

JP 359204007 A

NOV 1984

**(54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING IMAGE GUIDE**

(11) 59-204007 (A)

(43) 19.11.1984 (19) JP

(21) Appl. No. 58-78817

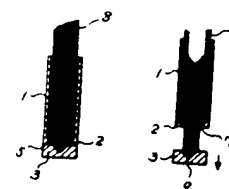
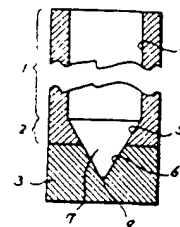
(22) 4.5.1983

(71) SHOWA DENSEN DENRAN K.K. (72) OSAMU SAITOU

(51) Int. Cl. G02B5 17

**PURPOSE:** To array in parallel and most densely an optical fiber strand extending over the overall length by providing a tapered hole which is reduced toward the lower part, maintaining its prescribed sectional shape in a similar shape, and opened to the lower face, on a head placed in the lower part of a holder.

**CONSTITUTION:** A holder 1 and a head 2 are continued as one body, a hole 4 whose cross section is roughly circular is provided on the holder 1, and a tapered hole 5 whose cross section is a regular hexagon is provided on the head 2. As for the tapered hole 5 of this head 2, its section is reduced gradually toward the lower part from the upper part, but any section forms a regular hexagon. Optical fiber strands 8 of a prescribed number are inserted from the upper part of the holder 1 so that its end faces all contact with the tapered hole 5 of the head 2. Subsequently, when it is vibrated, first of all, the optical fiber strand of the center is fixed, the strand is collected successively to its circumference, and an almost complete dense array is obtained except the outside circumferential part since the section of the tapered hole 5 is a regular hexagon.





① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭59—204007

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 5/17

識別記号

庁内整理番号  
C 7036—2H

④ 公開 昭和59年(1984)11月19日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

54 イメージガイドの製造装置および製法

1 号昭和電線電纜株式会社内

発明者 櫻井孝子

川崎市川崎区小田栄2丁目1番

② 特 願 昭58—78817

③ 出 願 昭58(1983)5月4日

④ 発明者 斉藤治

川崎市川崎区小田栄2丁目1番

1 号昭和電線電纜株式会社内

⑤ 出 願 人 昭和電線電纜株式会社

川崎市川崎区小田栄2丁目1番

⑥ 発明者 石川敏夫

川崎市川崎区小田栄2丁目1番

⑦ 代理人 弁理士 山田明信

明 細 書

1. 発明の名称 イメージガイドの製造装置および製法

2. 特許請求の範囲

1. 複数の光ファイバー素線をはほぼ垂直に保持するホルダと、このホルダの下方に配置されたヘッドとから成り、このヘッドは所定の断面形状が相似形に維持されながら下方に向けて縮小するテーパ穴を持ち、かつこのテーパ穴の下面に開口を有することを特徴とするイメージガイドの製造装置

2. 所定の断面形状が相似形に維持されながら下方に向けて縮小するテーパ穴上に、複数の光ファイバー素線をその下端をテーパ穴に挿入させてはほぼ垂直に配置する工程と、その代りで光ファイバー素線に張力をかけてこれらを順番に配列する工程と、前記テーパ穴の下面を開口してこの開口に下端を配した光ファイバー素線を一体に引き抜くことを特徴とするイメージガイドの製法。

3. 光ファイバー素線がマルチファイバーである特許請求の範囲第2項記載のイメージガイドの製法。

4. テーパー部断面が正多角形であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のイメージガイドの製法。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、複数の光ファイバー素線を用いてイメージガイドを製造するに際し、あらかじめその光ファイバー素線を互いに平行にかつ最密に整列させる装置およびこれを用いたイメージガイドの製法に関する。

(発明の技術的背景)

イメージガイドは外径が非常に小さくても画像を効率良く正確に伝送できるため、狭小部、暗部、危険劣悪な箇所や物件の、遠隔地からの観察あるいは測定用デバイスとして、近年その利用分野が急激に広まりつつある。

イメージガイドは、直径数ミクロンから数十ミ

クロンの光ファイバー素線を両端部の配置が一対一に対応するよう多数本束ねたもので、単位断面積中に占める光ファイバー素線の数が多いほど、すなわち画素数が多いほど解像度の良い高性能のイメージガイドとなる。従つて、光ファイバー素線の径は小さいほど、かつ間隔が少なく密に配列していることが望まれる。

イメージガイドの製造方法としては、例えば次のような方法がある。

#### (1) マルチファイバー法

はじつからして数十微米、クロンの光ファイバー素線を幾何学的・規則的に配列する手段で、單管のプリフォームバンドルをつくりだす。これを配列部で屈折する方法を移植法と言つてゐる。

#### (2) マルチファイバー法

直径数百ミクロンから数ミリの比較的太い光ファイバー素線束を束ねてプリフォームバンドルとし、これを加熱延伸して所定の外径に引き出す。

に選択できる。

(2) 長尺化、量産化が極めて簡単。

(3) 素線にマルチファイバーを使用することで画素数を幾何的に多くできる(マルチ・マルチファイバー法)。

といった利点を持つ。

マルチファイバー法でイメージガイドを製造するには素線束を互いに平行に束ねることができるだけ密に配列したプリフォームバンドルを作る必要がある。これはマルチファイバー法の製造原理から明らかなように、製品であるイメージガイドの断面の配列状態は、加熱延伸時のプリフォームバンドルの素線の配列状態で決つてしまうためである。また、マルチ・マルチファイバー法による場合は、第一工程で製造したマルチファイバーは加熱時に屈折されて出られ、第二工程で再び加熱延伸する。いずれの場合も、プリフォームバンドルの断面の配列の乱れは許されない。

マルチファイバー法を規則的に配列する方法は次のような方法に分類されている。

### (3) 浴出法

マルチファイバー法において可とう性イメージガイドを製造する手法。クラウド上にある種の薬剤に可溶性ガラス層を設けた素線でバンドルを作成し、後工程で両端を除く中間部の可溶性ガラス層を薬剤で溶出して素線をバラバラにし可とう性を持たせる。

#### (1) 従来の技術の問題点

マルチファイバーワインディング法は古くから、従来の肉視鏡などの製造方法として使われてきたが、以下のような欠点を持つ。  
① 素線径を高さに制御しなければならない。  
② 専用の特殊な装置・治具を必要とする。  
③ 数十ミクロン以下の素線はこの方法では断つて、事実上不可能である。

④ 石英系ファイバーで可能となつた百ミクロンを超える長尺イメージガイドの製造は技術が巨大化するので難しい。

これに対し、マルチファイバー法は、① 素線径(画素径)を簡単に細く、しかも自由

特開昭57-73703号公報、特開55-10483号公報、特開57-58104号公報および特開56-50132号公報には、パイプ内に素線を充填して配列させる方法が示されている。しかし、この方法では第1図に示されるように、パイプ内腔に近いバンドルの外面部に配列が乱れ空隙が生じる。これをきれいに配列させてパイプ内に光ファイバー素線を完全に充填させるには、特開56-72405号公報に示されるように、できた空隙に後から素線を補充するという極めて熟練を要する手作業的な作業が必要となる。  
特開56-35843号公報、特開50-12308号公報、特開51-104359号公報および特開51-53829号公報に見られる方法は、液体状あるいはこれに加えて超音波振動等で素線を配列させようとするものであるが、この方法はいずれも整列させようとするバンドルの一端をあらかじめ固定する必要があり、この端未固定の段階でバンドルの整列の良否が決定されてしまう。現役には、単純に素線バンドルの端末を結束した

けでは各素線が平行で最密に配列したものは得られ難い。また、この方法は流体循環装置という大がかりな装置を必要とし、さらに装置内への未配列バンドルのセット、配列後のバンドル素線間からの液体の除去等複雑な工程が必要となる。

特開50-20736号公報、特開53-83638号公報、特開49-123633号公報および特公57-16322号公報に見られる方法は、素線を単管に平行配列した状態でバインダーあるいはテープで固定してスタレ状とし、これを引き込むなどして配列バンドルとするものであるが、同時にバインダーやテープが存在するので密なバンドルにすることは不可能である。

(発明の目的)

本発明の第一の目的は、すべての光ファイバー素線が全長に渡り互いに平行にかつ最密に配列したイメージガイドの製法を提供することにある。

本発明の第二の目的は、第一の目的を簡単な操作で短時間に実現するための製造装置を提供することにある。

第1図は分切欠縦断面図である。

これは、上から順にホルダ1とヘッド2とベース3とから構成されている。ホルダ1とヘッド2とは一体に連続しており、ホルダ1には横断面が六角形の孔4が設けられ、ヘッド2には横断面が正六角形のテーパ穴5が設けられている。このヘッド2のテーパ穴5は、上方から下方に向けて断面が次第に縮小するがいずれの断面も正六角形をしている。そして、そのテーパ穴5はベース3のテーパ穴6にそのまま連結している。従つてベース3のテーパ穴6もいずれの断面も正六角形となつている。

ベース3とヘッド2とは分離が可能で、ベース3をヘッド2から切り離すとヘッド2の下面の開口7が開放される。

第3図と第4図は本発明の方法の実施例を示すものである。

まず、第2図に示したホルダ1の上方から所定の数の光ファイバー素線8を挿入して、ヘッド2のテーパ穴5にその端面がすべて接触するよう

(発明の概要)

本発明は即ち、複数の光ファイバー素線をほぼ垂直に保持するホルダと、このホルダの下方に配置されたヘッドとから成り、このヘッドは所定の断面形状が相似形に維持されながら下方に向けて縮小するテーパ穴を持ち、かつこのテーパ穴の下面に開口を有することを特徴とするイメージガイドの製造装置に関するものである。

本発明はまた、所定の断面形状が相似的に維持されながら下方に向けて縮小するテーパ穴上に、多数の光ファイバー素線をその下端をテーパ穴の底面と接させてほぼ垂直に配置する工程と、その状態で光ファイバー素線に振動をかけてこれらを稠密に配列する工程と、前記テーパ穴の下面を開通してこの開口に下端を配した前記光ファイバー素線を一体に下方に引き抜くことを特徴とするイメージガイドの製法に関するものである。

(発明の実施例)

本発明の実施例を図によつて説明する。

第2図は本発明のイメージガイド製造装置の実

にする。

次にこれに振動をかけると、まず中心の光ファイバー素線が固定されその周囲に順に素線が集合し、テーパ穴5が断面正六角形にされているので外周部を除いてはほぼ完全な稠密配列となる。

その後ベース3をヘッド2から切り離して下方に下げると、外縁が六角形に稠密配列されたバンドルが開口7より引出される。

この作業時も、光ファイバー素線8と開口7周縁部との摩擦を低減するために素線8あるいはホルダ1に振動を与えるのが好ましい。この振動は、手で軽くたたく方法、パイプレータを用いる方法等、そのときに応じて選択すればよい。

上記方法においては、あらかじめ光ファイバー素線8の外径からヘッド2の開口のサイズを正確に計算して設定しておく。またこのとき引出されるべき光ファイバー素線の数より十分多い数の素線をホルダ1内に投入すれば、外周から余剰の素線がバンドルを圧迫するので素線が早く正確に配列される。また、ベース3のテーパ穴6は、そ

の中央に最低部9を有しているが、ここが十分尖っていないと中心から素線の配列が開始しないので配列の速度が遅くなる。

第5図は、あらかじめ稠密配列されたバンドル10をこれより十分広い開口11を有するヘッド12に挿通し、その後その外周に光ファイバー素線8をテーパ穴19に係つて落し込む方法を示している。

この方法によればベース13は平坦な面もしくはこのような開口11の形状と対応する形状をし、底面に平坦な穴14を有するものであればよい。

この実施例では、ホルダ15は上述と同様で、ヘッド12の開口11はその断面形状のまま垂直方向に所定の長さを有している。

このとき、ベース13の底面16に接着剤等を塗布しておき、バンドル下端をベース13に固定してベース13を下方に引き下すと、次のような処理が可能である。

第6図は、第5図のヘッド12とベース13とによつてバンドル17の両端を支持し、このバン

ドル17の外周に第7図にその断面形状を示す二分割形の鞘18を被せるところを示している。

このような鞘をバンドルに被せればバンドルを構成する光ファイバー素線の配列は乱れず、また取り扱い易いので、第9図に示すようにバンドル17の端面にダミーロッド20を融着して、後の細視工程で延伸し易い構成とすることができる。この工程無しでは、ダミーロッド20を融着する際バンドル17の外周部の光ファイバー素線が外側へ向つて全素線をダミーロッド20に均一に融着させることが難かしい。

また、第8図に示したチューブ21内にバンドルを挿入することもできる。このチューブ21は第10図に示すようにバンドル21と一体に加熱延伸される。

マルチマルチファイバー法等で、中間工程に得られるバンドルを延伸したものは、外形が六角形のものが再配列が容易である。しかし最終製品は外形が丸い方が取り扱いまた屈曲性も良いから、このように外形の丸いチューブを用いてバンドル外

形を整える。延伸の際は、このチューブ21の両端にダミーロッド23、24を融着し、一方のダミーロッド23をチャックに取り付け、他方のダミーロッド24を引きながらバンドル17を加熱する。第9図のようなバンドルとダミーロッドの直接融着の際も短尺のチューブを用いるとさらに作業が容易である。

以上の方法は、石英ガラスを主成分とする光ファイバー素線を集合したイメージガイドの製造に好適する方法で、ホルダやベースはテフロンや金属で構成し、鞘やチューブは石英ガラスで構成する。もし、光ファイバー素線が多成分系ガラス等で形成されるものであれば鞘やチューブはより耐熱性の低いガラス等にすることができる。

また、ホルダは光ファイバー素線が配列するのにさしつかえない程度であれば垂直からやや傾けてもさしつかえない。さらに、ヘッドのテーパは正六角形の筒を示したが、円形でも正多角形でも同様に多角部を除き素線の稠密配列が可能である。

#### (発明の効果)

本発明の装置および方法によれば、光ファイバー素線を稠密配列することが短時間で容易にできる。

しかも、素線に無用な外力や衝撃を加えないので、素線が傷付いたり破断することが少ない。

さらに配列の後の取り扱いも容易で、イメージガイドの製造を簡潔にするものである。

#### 実施例1

外径493 $\mu$ m長さ50cmの石英ガラス光ファイバー素線を約1500本第2図に示す装置に挿入し、電磁バイブレータで5分間振動をかけた後ベースをヘッドから引離し開口部から出たバンドルを振動をかけながら引出した。光ファイバー素線は配列に乱れの無い919本の外形正六角形のバンドルとなつた。

これを平均肉厚1mmの第8図に示すチューブに収容して2000℃で加熱し外径2mmに延伸した。外形は円形で素線配列に乱れは生じなかつた。チューブ無しで延伸したものは許容曲げ半径が52

■であつたのに対し、チューブを被せたものは29■であつた。

#### 実施例 2

実施例 1 と同様の光ファイバー素線をあらかじめ 217 本 6 角状に密配列して第 5 図に示す装置に挿入し約 1200 本をその外周から送り込み実施例 1 と同様のバンドルを得た。

この端面に第 7 図の輪を被せてダミーロッドを嵌着したところ、バンドルは端部付近の約 5 mm を押しつぶして圧縮化することができた。

#### 4. 各面の簡単な説明

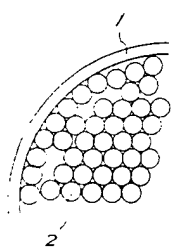
第 1 図は円筒内に光ファイバー素線を配列したその部分端面図、第 2 図は本発明の装置の部分縦断面図、第 3 図と第 4 図は本発明の方法の説明図、第 5 図はその別の実施例説明図、第 6 図はバンドルの取り扱い説明図、第 7 図は輪の横断面図、第 8 図はチューブ横断面図、第 9 図はバンドル端面にダミーロッドを嵌着するところを示す側面図、第 10 図はチューブを被せたバンドルの縦断面図である。

- 8 ..... 光ファイバー素線
- 1, 15 ..... ホルダ
- 2, 12 ..... ヘッド
- 3, 13 ..... ベース
- 5, 19 ..... ヘッドのテーパ穴
- 7 ..... 開口

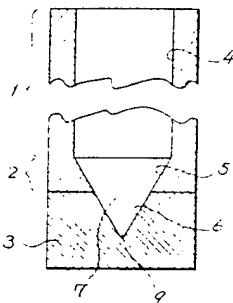
代理人弁理士 山 田 明 信



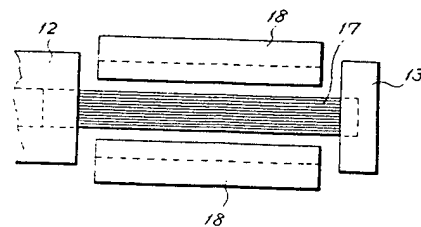
第 1 図



第 2 図

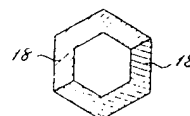


第 6 図



第 7 図

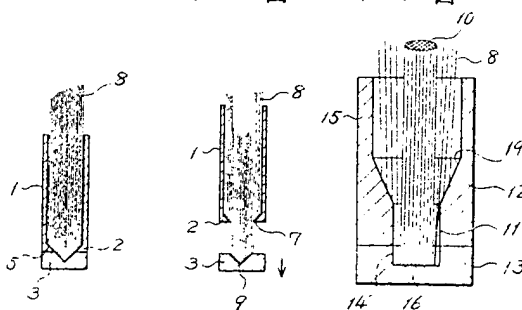
第 8 図



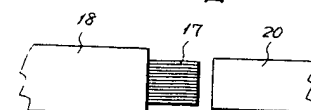
第 3 図

第 4 図

第 5 図



第 9 図



第 10 図



